

PAT-NO: JP408242591A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08242591 A

TITLE: MANUFACTURE OF MULTI-PORE STRUCTURE  
BY POLYCRYSTALLINE  
SILICON

PUBN-DATE: September 17, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MUNAKATA, MAKOTO

SUDO, KOICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MUSASHI KOGYO KK

RES DEV CORP OF JAPAN

COUNTRY

N/A

N/A

APPL-NO: JP07065255

APPL-DATE: March 1, 1995

INT-CL (IPC): H02N001/00, H01L021/306

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a multi-pore structure by forming a convex die for molding by covering a number of grouped small posts with an oxide film, which were formed by dicing a monocrystal silicon substrate, growing polycrystalline silicon on that surface, performing molding and then melting and removing the convex die.

CONSTITUTION: Molding is performed by growing polycrystalline silicon 4 by

using CVD method on a thermally oxidized monocrystal silicon substrate 1. Mold thickness d of the silicon 4 is adequately set in response to the strength requirements of a structure. In the melting process of the silicon substrate 1, the surface is covered with a chemically resistant wax 5 or a resin after the molding of silicon 4 and the processing is carried out. melting is stopped when the oxide film 3 is developed uniformly except the root portion of each small post 2, and wax 5 or resin is washed with an organic solvent and removed. In the process of removing silicon posts, they are immersed in fluorine after complete washing, the oxide film 3 is all melted and each small post 2 is pulled out. When the small posts 2 have been pulled out, a multi-pore structure 6 of silicon can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-242591

(43) 公開日 平成8年(1996)9月17日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 N 1/00			H 0 2 N 1/00	
// H 0 1 L 21/306			H 0 1 L 21/306	B

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平7-65255

(22) 出願日 平成7年(1995)3月1日

(71) 出願人 591235821

武蔵工業株式会社

東京都千代田区霞が関3丁目2番4号

(71) 出願人 390014535

新技術事業団

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

(72) 発明者 宗像 誠

熊本県熊本市新町3-8-10 ネオハイツ  
新町504号

(72) 発明者 須藤 功一

東京都千代田区霞が関3-2-4 武蔵工  
業株式会社内

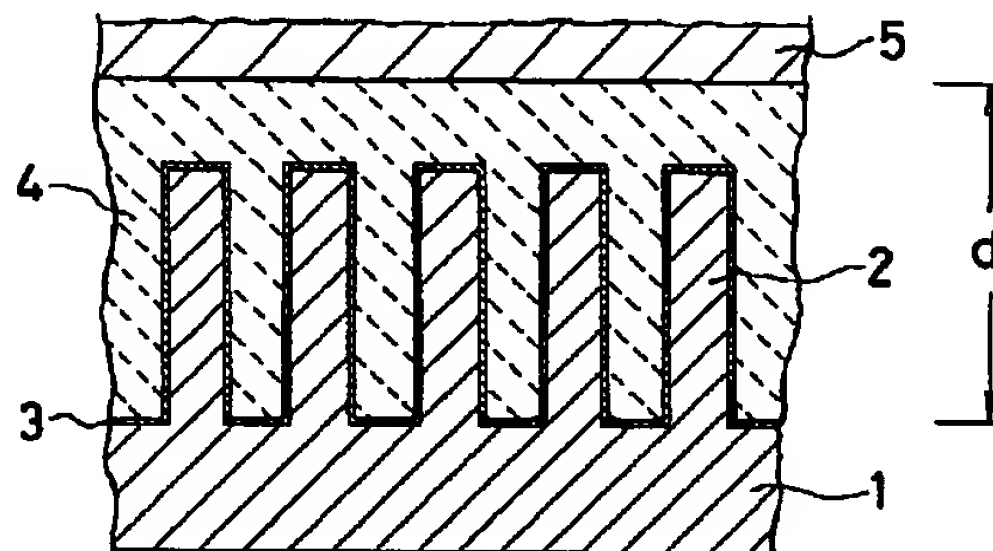
(74) 代理人 弁理士 秋元 輝雄

(54) 【発明の名称】 多結晶シリコンによる多数微細孔構造物の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 耐熱性の素材にファインピッチで高アスペクト比を有する微細孔を形成出来るようにした、多結晶シリコンによる多数微細孔構造物の製造方法を提供する。

【構成】 単結晶シリコン基板ダイシングして多数の小柱群を形成し、この小柱群を酸化膜で被覆した後その上に多結晶シリコンを所定の厚さになるまで成長させ、このモールド多結晶シリコンの上面をワックス等で保護した後前記単結晶シリコン基板を裏面側から溶解除去し、更に前記酸化膜を溶解した後前記小柱群を全て抜き出すことにより多数の微細孔を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 単結晶シリコン基板をダイシングして多数の小柱群を形成し、この小柱群を酸化膜で被覆した後その上に多結晶シリコンを所定の厚さになるまで成長させ、このモールド多結晶シリコンの上面をワックス等で保護した後前記単結晶シリコン基板を裏面側から溶解除去し、更に前記酸化膜を溶解した後前記小柱群を全て抜き出すことにより多数の微細孔を形成する、ことを特徴とする多結晶シリコンによる多数微細孔構造物の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、マイクロモータ用スライダ等に用いられる多結晶シリコンによる多数微細孔構造物の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】熱膨張率が金属より小さく、1200℃迄の耐熱性を有する材料に微細孔を形成するには、従来単結晶シリコンや石英ガラス、セラミックス等が用いられている。単結晶シリコンに穿孔する場合には、通常半導体加工に使われるイオンエッチング技術によるが、独立した孔を作るに際して深さに限界があり、直径10μmより大口径のものにおいては垂直断面アスペクト比で3を超えるものは製作出来ない。セラミックスの場合には、焼結前の型取りによって孔の製作が可能であるが、孔径の下限値は100μm程度でありそれより小さい孔の製作は不可能である。この外、焼結後のセラミックスや石英等を超音波加工又は放電加工して微細孔を形成する手段も従来存在するが、最小孔径50μm程度のものまでは可能であるが、隣り合う孔との壁厚が20μm程度のファインピッチの場合は不可能である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記のような従来技術に鑑みなされたもので、耐熱性の素材にファインピッチで高アスペクト比を有する微細孔を形成出来るようにした、多結晶シリコンによる多数微細孔構造物の製造方法を提供することを課題とする。

【0004】前記課題を技術的に解決するための手段として、本発明は、単結晶シリコン基板をダイシングして多数の小柱群を形成し、この小柱群を酸化膜で被覆した後その上に多結晶シリコンを所定の厚さになるまで成長させ、このモールド多結晶シリコンの上面をワックス等で保護した後前記単結晶シリコン基板を裏面側から溶解除去し、更に前記酸化膜を溶解した後前記小柱群を全て抜き出すことにより多数の微細孔を形成する、多結晶シリコンによる多数微細孔構造物の製造方法を要旨とする。

## 【0005】

【作 用】単結晶シリコン基板を用いて剣山のような小柱群をダイシング加工し、及び酸化膜で被覆することに

よりモールド用の凸型を形成し、この凸型の表面に多結晶シリコンを成長させて所定の厚さにモールドした後、凸型を溶解除去することで目的とする多数微細孔構造物を得る。つまり、素材に直接穿孔して多数微細孔構造物を形成するのではなく、その構造物に対応する凸型を先に製作し、その凸型を用いてモールドすることにより目的構造物を形成するのである。

## 【0006】

【実施例】以下、本発明の実施例として、開口部の孔径が約20μm、縦横ピッチ各々40μm、深さ100μmの孔を約30×30個即ち約900個有する、多結晶シリコンによる多数微細孔構造物を製作する場合について説明する。

【0007】図1は基板の事前加工を示すもので、単結晶シリコン基板1の上面のほぼ中央に約1.25mm四方のメサ部1aを形成する。これはダイシング加工の際に、単結晶シリコン基板1の破損を防止するため必要部位のみ台地状に形成したものである。

【0008】前記メサ部1aの形成工程は、例えば単結晶シリコン基板1の表面にシリコン窒化膜(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)を被覆し、半導体製造の露光技術を用いて必要部位即ちメサとなる部位のみにシリコン窒化膜を残した後、フッ酸と硝酸の混液を用いて必要部位以外を所要の厚さ分エッチングし除去する。

【0009】図2はメサ部1aのダイシング加工工程であり、この場合刃厚15μmのダイシングソーで、切り溝ピッチは30μmに設定し、切り込み深さは100μmで縦横に31本ずつ切削する。メサ部1aの四辺は同じダイシングソーを用いて垂直に仕上げる。このようにして、30×30個の小柱2が形成され、これら小柱2群は単結晶シリコン基板1上に林立しているので、あたかも剣山状の様相を呈している。

【0010】この後、洗浄・酸化工程がなされるが、これは小柱2群を有する単結晶シリコン基板を洗浄し、熱酸化を施すことにより表面全体に厚さ約0.5μm～1.5μmの酸化膜3(SiO<sub>2</sub>膜)を形成する(図3参照)。

【0011】次は多結晶シリコンのモールド工程であり、図3のように熱酸化した単結晶シリコン基板1上にCVD法を用いて多結晶シリコン4を成長させてモールドする。この多結晶シリコン4のモールド厚さdは、目的とする構造物の強度要求に応じて適切に設定される。

【0012】図4は単結晶シリコン基板の溶解工程であり、前記多結晶シリコン4のモールド後に表面を耐薬品性のワックス5又は樹脂で被覆して行う。即ち、フッ酸と硝酸の混液及びアルカリエッチング液を用いて母材である単結晶シリコン基板を裏面側から溶解していく。アルカリエッチング液は酸化膜3の現れる最終段階で使用する。剣山のような各小柱2の根元部分を除いて一様に酸化膜3が出現したら溶解を止め、有機溶剤を用いて前

3

記ワックス5又は樹脂を洗浄し除去する。

【0013】図5はシリコン柱の除去工程であり、完全洗浄後にフッ酸に浸漬し、酸化膜3を全て溶解することにより各小柱2を抜き出す。フッ酸浸漬の際に、気泡を付着させないために純水中で超音波振動を加え、溶解面全てを親水状態として水中より引き上げ後直ちにフッ酸に浸漬する。酸化膜3が全て溶解したのを確認して、再度純水中又はアセトン中に入れて超音波振動を加えると、多結晶シリコン4中に埋もれていた単結晶シリコンの小柱2を全て取り除くことが出来る。この結果、小柱2の抜け出たところが微細孔となり、図6に示すような多結晶シリコンによる多数微細孔構造物6が得られる。

【0014】このようにして、目的構造物を作ろうとする基板に直接孔加工を施すのではなく、簡単な加工によって目的構造物に対応する凸型を形成し、この凸型を用いて多結晶シリコンをモールドすることにより目的構造物(多数微細孔構造物)を形成することが出来る。前記のように多結晶シリコンの成長にCVD装置を用いているため、一度に大量のシリコンウェーハの成膜が可能であり、微細孔構造物の大量生産が可能となる。

【0015】

4

【発明の効果】以上説明したように、本発明方法によれば、モールド法を用いることによりファインピッチで高アスペクト比の断面形状を有する、多結晶シリコン多数微細孔構造物を製造することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 単結晶シリコン基板にメサ部が形成された状態を示す斜視図である。

【図2】 メサ部をダイシング加工して小柱群を形成した状態を示す一部の拡大斜視図である。

【図3】 小柱群の上に多結晶シリコンを成長させた状態を示す一部の縦断面図である。

【図4】 単結晶シリコン基板の裏面側を溶解した状態を示す一部の縦断面図である。

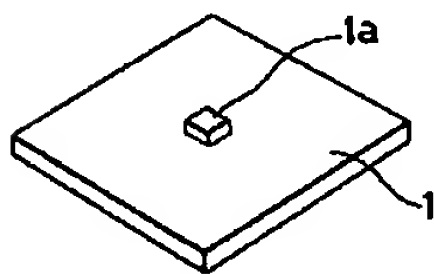
【図5】 酸化膜を溶解して小柱群を除去する状態を示す一部の縦断面図である。

【図6】 出来上がった多数微細孔構造物を示す一部の縦断面図である。

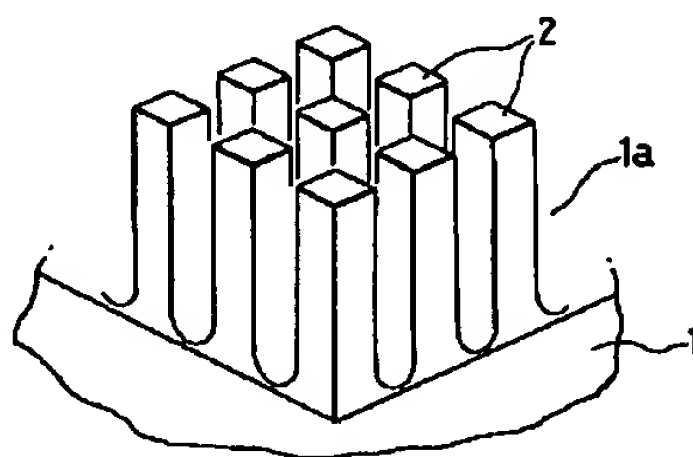
【符号の説明】

1…単結晶シリコン基板 1a…メサ部 2…小柱  
3…酸化膜 4…多結晶シリコン 5…ワックス  
6…多数微細孔構造物

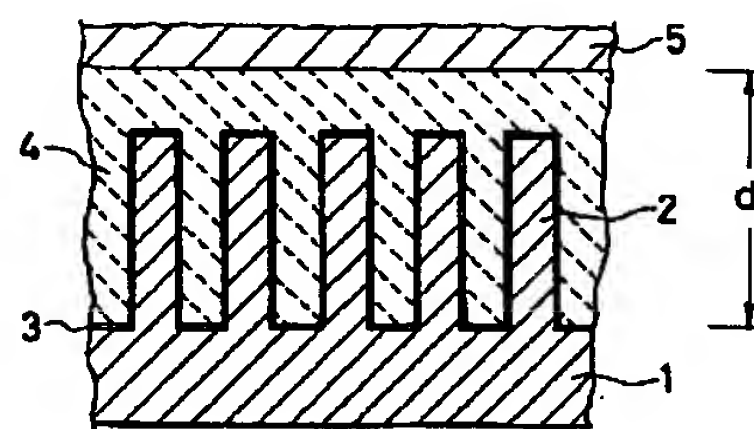
【図1】



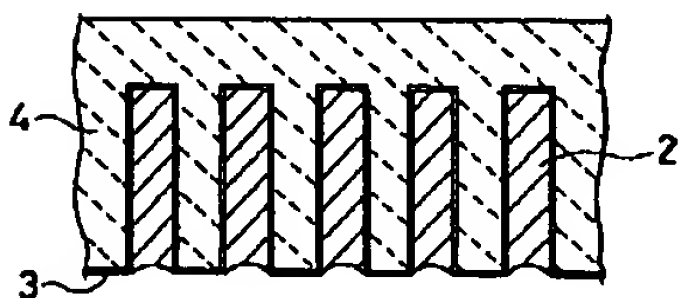
【図2】



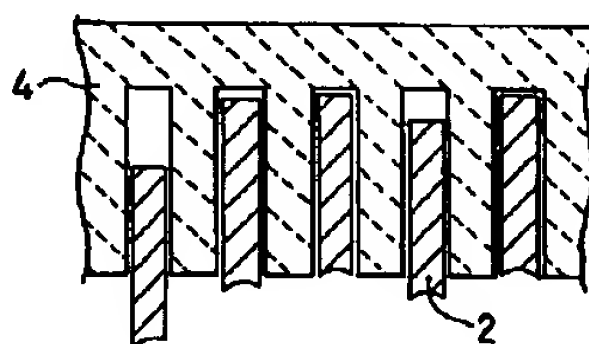
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

